



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ALISON COSME SOUZA GOMES

DRE: 108072696

**DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PELA
TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Rio de Janeiro – RJ

Outubro de 2013

ALISON COSME SOUZA GOMES

DRE: 108072696

**DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PELA
TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao final do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito final à obtenção do título de Licenciado em Química, sob orientação da professora Eliete Silveira Lopes da Silva Raposo.

Rio de Janeiro – RJ

Outubro de 2013

ALISON COSME SOUZA GOMES

DRE: 108072696

**DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PELA
TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao final do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito final à obtenção do título de Licenciado em Química, sob orientação da professora Eliete Silveira Lopes da Silva Raposo.

Rio de Janeiro, de Outubro de 2013.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Eliete Silveira Lopes da Silva Raposo
(orientadora – DQO/UFRJ)

Wilson Botter Júnior
(Faculdade de Educação/UFRJ)

Bárbara Vasconcellos da Silva
(DQO/UFRJ)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, pelo esforço que fizeram para me dar a educação que não tiveram, sei que essa conquista é mais importante para eles do que para mim.

Agradeço ao meu irmão, minhas tias e meus amigos, por estarem presentes durante os momentos bons e ruins.

Aos meus colegas de curso, Bruno, Douglas, Vinícius, Cristiano e Walter, pelas horas de estudo que me fizeram crescer intelectualmente.

A minha companheira Leyza Buarque Lucas, pelo apoio nos últimos três anos.

A minha orientadora Eliete Raposo, por dedicar seu tempo para a realização desse trabalho. Ressalto também seu brilho nos olhos e alegria em lecionar que me fizeram tomar como exemplo de dedicação e amor à docência.

A todos os professores que contribuíram para minha formação. Em especial, aos professores Joaquim Mendes, pela oportunidade de trabalhar no PIBID, fonte inspiradora para a confecção deste trabalho, e ao professor Wilson Botter, pelas discussões que melhoraram minha visão crítica sobre o ensino.

Aos meus companheiros de trabalho, Rodrigo, Luiz Carlos, Alex e Tiago, além do meu chefe Waldir Seabra, por apoiarem e não julgarem as minhas inúmeras faltas e atrasos necessários para a conclusão dessa graduação.

Por último e mais importante, agradeço à Deus, por ser minha base durante os momentos bons e ruins, por me dar saúde e sabedoria durante esses cinco anos de caminhada.

RESUMO

Dentre as oito disciplinas fundamentais no Ensino Médio do Brasil, a Química é vista como mais difícil, e por isso, de menor interesse. Para modificar esse panorama é necessário conhecer o aluno e utilizar uma linguagem mais próxima da sua realidade. A contextualização dos conteúdos desperta o interesse do estudante e aumenta as chances de ser obter uma aprendizagem significativa. Dentre as diversas ações sugeridas, a experimentação se destaca, principalmente quando aplicada com materiais de uso diário do público alvo. Este trabalho foi desenvolvido no C. E. Stella Matutina, no ano de 2012, com o auxílio de atividades do projeto PIBID da CAPES. Inicialmente foi realizada uma pesquisa com o objetivo de descobrir quais são as dificuldades dos alunos e o que eles mais apreciam na Química. Em seguida foi proposta uma atividade com base nas respostas obtidas e uma avaliação. Analisando os resultados da avaliação foi possível entender a importância de uma experimentação contextualizada no processo de ensino-aprendizagem em Química.

Palavras-chave: experimentação, ensino, aprendizagem significativa, Química.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM.....	09
2.1 DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA.....	11
3 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	14
3.1 ABORDAGEM DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	19
4 DESENVOLVIMENTO.....	24
4.1 METODOLOGIA.....	24
4.2 DA AMOSTRA.....	25
4.3 QUESTIONÁRIO.....	26
4.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	27
4.5 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	37
4.6 AVALIAÇÃO.....	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
6 REFERÊNCIAS.....	44
7 APÊNDICE.....	47

1 INTRODUÇÃO

Ao observar a rotina de uma escola de ensino médio no Brasil, é possível constatar uma grande falta de interesse dos estudantes pela disciplina. Segundo a LDB, ao completar o Ensino Médio, o jovem deve ter internalizados os quatro pilares da educação no século XXI, que são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver em sociedade e aprender a ser (MÁRCIO, 2011).

A prática de ensino do conhecimento químico deve ser feita de forma contextualizada, para que seja significativa para o educando, utilizando métodos e linguagens diferenciados para cada tipo de estudante (LIMA, 2012).

Segundo Pelizzari et al., para que a aprendizagem significativa proposta por Ausubel possa acontecer em um contexto de ensino-aprendizagem, o professor deve “entender o processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento, em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento” (PELIZZARI et al., 2002, p.38).

A teoria de aprendizagem significativa explica as condições de aprendizagem e as propriedades que podem ser relacionadas às formas eficazes e eficientes de ensino para causar alterações cognitivas estáveis, capazes de produzir significado individual e social (AUSUBEL, 1976 apud PALMERO, 2004). Considerando que o aprendizado está ocorrendo na escola significativa, Ausubel acredita que a aplicação da teoria no ambiente escolar é realista e cientificamente viável e deve abordar o complexo, para que se obtenha uma aprendizagem simbólica e verbal significativa. Assim mesmo, e para alcançar esse significado, o professor deve prestar atenção a cada um dos elementos e fatores que o afetam, que podem ser manipulados para o efeito da aprendizagem (PALMERO, 2004).

A aprendizagem humana está relacionada à educação e ao desenvolvimento pessoal. Deve ser devidamente orientada e é favorecida quando o indivíduo está motivado. O estudo sobre a aprendizagem tem interesse para a neuropsicologia, psicologia, educação e pedagogia (PALMERO, 2004).

O novo paradigma da educação prevê uma relação mais dinâmica e ao mesmo tempo aberta entre professor e aluno. Dessa maneira, o docente do século XXI deve estar atento ao conhecimento originado pelo aluno e entender os saberes

adquiridos por ele durante a sua história, “para que possa organizar a dinâmica de trabalho em sala de aula de modo a partir dos conhecimentos que os alunos possuem, auxiliando-os a se apropriarem e relacionarem os conhecimentos sistematizados da escola” (GUEDES e GUEDES, 2008, p.5).

Os avanços em psicologia cognitiva têm sido espetaculares e há muitas teorias psicológicas e de aprendizagem que levam a compreender como ocorre o tal processo e como este facilita a cognição (PALMERO, 2004). A teoria de aprendizagem significativa é uma delas e já tem uma história de quarenta anos. Recentemente surgiram outras teorias que discutem sobre os processos psicológicos envolvidos na cognição, as quais visam facilitar a compreensão dos mesmos. Desta maneira, a teoria de aprendizagem significativa na pesquisa educacional tem mostrado a necessidade de abordar o conhecimento a partir de um aspecto psicológico. Se o sistema avalia o afetivo como estímulo ou situação significativa, nesse momento entra em jogo áreas cognitivas, que processam a informação e realizam a partir dos conhecimentos prévios dos processos complexos de percepção, memória, análise, síntese, indução, dedução, abdução e a analogia entre outros processos que levam à assimilação de novas informações (PALMERO, 2004).

Tendo em vista todas as premissas acerca da maturação, desenvolvimento e processo de desenvolvimento da aprendizagem, cabe explicitar o papel de uma figura importante nesse processo que é o professor, sendo o ensino-aprendizagem uma via de mão dupla, onde o ensinamento do professor se dá na prática e a partir dela. A corrente tradicional “concebe o ensino como atividade artesanal, o conhecimento docente [dessa maneira] é tácito, não organizado teoricamente, baseado no senso comum” (SANTOS, 2010, p.1)

Cabe destacar o professor como agente protagonista no processo de construção de uma proposta pedagógica diferenciada na docência no ensino superior. Deve-se destacar ainda, a necessidade de as instituições de ensino superior viabilizarem a redução dos índices de evasão nos cursos de graduação, revertendo os resultados precários no processo de ensino-aprendizagem. (BRANCO, 2010, p.1).

A aprendizagem significativa considera o assunto a ser compreendido como representacional, de conceitos e proposicional. Para Ausubel o que se aprende são palavras ou símbolos, conceitos e proposições. Os conceitos constituem um eixo

central na aprendizagem significativa. O aprender ocorre por meio da assimilação, que, segundo Piaget, é a incorporação de um conhecimento exterior em um sistema já existente no sujeito. Esse processo ocorre basicamente na idade escolar, mais do que na fase adulta (PIAGET, 1982). Esta teoria, piagetiana, precede a teoria proposta por Ausubel. Isto gera diferentes combinações entre os atributos característicos dos conceitos que são ideias de ancoragem, para dar novos significados a conceitos e proposições, o que enriquece a estrutura cognitiva.

Para que este processo seja possível, devemos admitir que temos um veículo importante que é a linguagem: a aprendizagem significativa é alcançada através da verbalização e da linguagem, que requer desta forma, a comunicação entre as pessoas e consigo mesmo. Este mecanismo é necessário para que ocorra o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças (PALMERO, 2004).

A pesquisa estrutura-se em três capítulos. O primeiro aborda as dificuldades de aprendizagem e, especificamente, a dificuldade de aprendizagem em Química. O segundo capítulo trata sobre a teoria da aprendizagem significativa e a proposta da aplicação da teoria da aprendizagem significativa. O terceiro capítulo apresenta a aplicação prática da teoria e os resultados obtidos com essa intervenção.

Assim, o objetivo da pesquisa é discutir quais são as principais dificuldades no ensino de Química e de que maneira a aprendizagem pode ser significativa. A hipótese levantada é que, levando em consideração o conhecimento prévio do aluno, seja possível amenizar o problema de dificuldade de aprendizagem. O problema que se coloca está justamente em avaliar e conferir se métodos de ensino participativo como jogos e experimentação são efetivos ou não na resolução das dificuldades de aprendizagem no ensino da disciplina de Química. Utilizando a teoria de Ausubel como referencial teórico, a pesquisa apresenta um questionário aplicado que trata sobre dificuldades de aprendizagem.

2 DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM

Existem diversas formas de dificuldades de aprendizagem. A dificuldade de aprendizagem está relacionada, em geral, com o fato de o aluno não conseguir compreender ou realizar determinada tarefa que seja decorrente de um conceito elaborado. Assim, alguns alunos podem carecer de motivação, de uma explicação lúdica que faça sentido para ele a partir de suas experiências vividas (HALL, 2007).

A falta de tempo do educador leva-o a certos impedimentos de modificar sua prática pedagógica tendo como referencial um plano que sane as dificuldades diárias. É esse obstáculo na vida profissional do professor que o faz viver em constante reflexão acerca de quão grande problemática. "Resta acrescentar ainda que a união entre teoria e prática é, talvez, uma das melhores formas de superar a mediocridade na educação escolar." (FLORIANI apud JUNIOR E TAVARES, 2009, p. 1).

Dar tempo para que os alunos possam pensar, elaborar novas informações e oferecer oportunidades para a prática em diferentes condições e com diferentes tarefas, ajuda a promover a compreensão e a transferência de aprendizagem. O professor possui a importante missão de conciliar todas essas variáveis e desenvolver um ensino de qualidade (HALL, 2007).

Uma questão importante em centros de educação é proporcionar uma igualdade e educação de qualidade a todos os alunos, uma educação conectada com a realidade (HALL, 2007). A teoria de Ausubel, em sua concepção, é uma alternativa às dificuldades de aprendizagem, visando à mudança de conceito. O professor deve ser um aliado no processo de superação das dificuldades de tal processo (MOREIRA E GRECA, 2003).

Conforme já destacado em publicações anteriores, temos pontuado elementos que vêm compondo os processos de profissionalização vivenciados, tomando-os como ponto de partida e de discussão da proposta a ser colocada em ação. A importância do primeiro desses elementos, o conhecimento da realidade, está principalmente no fato de que o diagnóstico, o conhecimento e a priorização dos problemas da realidade, pelo coletivo, possibilitam ganho de tempo e a centralização de questões a serem trabalhadas, estimulam a criticidade, a compreensão e o envolvimento do grupo, atendendo tanto os objetivos de uma pesquisa-ação quanto os de um processo de ação pedagógica. Outro elemento a ser considerado é a abrangência: uma proposta coletiva e institucional que inclua todo o coletivo docente tem maiores chances de possibilitar mudanças significativas do que ações individuais. Instituições com grande número de docentes têm iniciado com alguns grupos e depois vão

estendendo o processo aos demais. Nos contextos em que apenas uma parcela do colegiado institucional participa, há dois aspectos a considerar: a dificuldade de se estabelecer uma mudança mais abrangente (por alguns professores de cada departamento ou curso); e, em contrapartida, a disseminação de um novo modo de pensar, participar, ensinar, avaliar, que se inicia institucionalmente. (ANASTASIOU, 2009, p. 14).

Algumas crianças com dificuldades de aprendizagem, em alguns casos, podem isolar-se e ficarem cada vez mais desatentas, enquanto outras podem adotar oposição e desafio ou tornarem-se “o palhaço da sala de aula”. Assim, o professor deve estar bastante atento para promover a interação desta criança na turma fazendo-a perceber como deve se colocar em classe, perceber qual é o seu estilo de aprendizagem para obter um bom desempenho escolar, auxiliar o aluno com dificuldades, assim como estabelecer relacionamentos com os seus colegas e com o professor, além de questionar as tentativas de intervenções realizadas (BENCZIK, 2000).

Além disso, a forma como os conceitos são desenvolvidos com os alunos, sugere que as informações são imutáveis e, portanto, completas. Conforme o estudante avança através deste sistema, depende das experiências e de várias transições importantes, de professor para professor e de escola para escola, onde por vezes os alunos são colocados em um papel passivo: o sistema oferece pouca oportunidade para que os mesmos contribuam com suas próprias ideias, ou para descobrir as suas próprias ligações entre os conceitos de *continuum* do conhecimento (KING, 2006).

Melhorar a qualidade das escolas e o desempenho dos alunos continua a ser uma prioridade em todo o mundo, pelo menos em países em desenvolvimento. Para monitorar a qualidade, as autoridades nacionais dependem fortemente do sistema de supervisão escolar. Contudo, esse sistema nem sempre é capaz de desempenhar esse papel, atormentado pela falta de recursos, uma estrutura ineficiente e uma ambiguidade sobre as suas principais funções. Muito do conhecimento sobre os desafios dos serviços se baseia em evidências anedóticas e queixas repetitivas dos supervisores e dos próprios funcionários da escola (DE GRAUWE, 2001).

O processo pelo qual novas ideias e conceitos são adicionados, a informação existente é refinada e informações desatualizadas são removidas, inclui, por exemplo, a publicação em revistas indexadas de dados de pesquisas. Os

pesquisadores por trás destes estudos geralmente trabalham na solidão ou em pequenos grupos. O refinamento dessas ideias, que ocorre uma vez que elas estão sujeitas a uma análise por outras pessoas, tem lugar uma vez que o material entra no fluxo da corrente dominante do conhecimento (KING, 2006).

2.1 Dificuldade de aprendizagem em Química

O professor precisa estar atento ao comportamento de seus alunos, no cumprimento das atividades que foram propostas e de como se comportam ao executar uma tarefa que requer o uso da concentração e do exercício do pensamento para resolver as questões.

Quadros et al. destacam que há a preocupação em relação ao ensino de Química:

Ensinar Química tem sido, nas últimas décadas, motivo de preocupação devido aos resultados negativos dos instrumentos de avaliação oficiais – Vestibular, ENEM, ENADE e outros – e à percepção que os estudantes e a sociedade têm do que seja Química e produtos químicos. Os professores, "maestros" deste processo, vivenciam momentos de frustração, por não terem em mãos as ferramentas que os permitam reverter essa situação. A pesquisa em torno da ação dos professores em sala de aula, da formação deles, dos saberes necessários à prática profissional e da aprendizagem dos estudantes tem se tornado mais pontual e seus resultados vêm sendo publicados e têm sido discutidos nos vários encontros de Ensino de Química no país (QUADROS et al., 2011).

De acordo com Moreau, o mais importante é aumentar o reconhecimento público da Química na satisfação das necessidades mundiais. Como público, entende-se que são os cidadãos, os governantes, os políticos, os jornalistas. A melhor maneira não é defender a Química, mas sim explicá-la. O uso da frase "a química está em toda parte" deve ser cauteloso, se não quisermos ver a química desaparecer sob todas as ciências, perdendo sua identidade como ciência. Devemos sim usar o fato de que a Química, como Janus, o Deus romano das portas, tem dupla face: é uma Ciência exata, mas também é uma Ciência experimental, é uma Ciência fundamental, mas também uma Ciência industrialmente relevante, devendo o professor esclarecer ao aluno sua importância (MOREAU, 2011).

De Castro e Frasson Costa relacionam as dificuldades a serem superadas com a forma tradicional de lecionar:

Dentre as dificuldades a serem superadas no ensino de Ciências, encontra-se a transposição do modelo tradicional de ensino. Atualmente, é comum encontrarmos professores que fazem uso somente desta prática em suas aulas, sendo ainda mais frequente e evidente na última série do Ensino Fundamental, onde são abordados conteúdos de Química e Física. No entanto, é consenso entre os pesquisadores da área da educação, que o ensino tradicional pode apresentar muitas desvantagens, se destacando, a maneira como ocorre a transmissão do conhecimento, que é unidirecional, ou seja, o professor expõe o conteúdo de maneira que o aluno não possa exercer sua criticidade, sendo apenas um ouvinte. Desta forma, os estudantes recebem e armazenam as informações de maneira mecânica e memorística, e não são capazes de reproduzi-lá em uma situação diferente da que lhe foi proposta anteriormente.

Segundo Krasilchik (2004), a maneira unidirecional que é lecionada uma aula tradicional, gera o desinteresse dos alunos e conseqüentemente um baixo rendimento escolar, o que gera uma ineficiência no ensino. Além deste fator, a autora pontua que as aulas tradicionais também são em sua maioria, dissociadas do cotidiano dos alunos, o que gera uma incompreensão da matéria, pois os estudantes podem não conseguir fazer relação com algo que lhes é comum, e o conteúdo acaba por se tornar abstrato. (DE CASTRO, FRASSON COSTA, 2011, p. 1).

Segundo Moreau, a imagem da ciência em geral não é considerada boa, incluindo a imagem da Química, e o público não confia nos cientistas. As pessoas usam uma definição errada do que sabemos ser Química: O químico é aquele que sintetiza, e, como consequência, muito provavelmente, manuseia produtos tóxicos. Assim, Química significa perigo, poluição, toxicidade e se opõe ao natural, inócuo, limpo (MOREAU, 2011).

Quadros et al. explicitam:

Tem sido frequente, nos últimos anos, a discussão das políticas educacionais, das práticas docentes e dos problemas do baixo rendimento escolar no Brasil e vários documentos têm sido elaborados visando à melhoria do ensino como um todo, o que inclui a Química. Em função, principalmente, da evolução no número de matrículas no Ensino Médio e do desenvolvimento das tecnologias de comunicação e de informação, considera-se que o papel do professor e da escola é mais amplo do que era há algumas décadas. Para o Ensino Médio uma reforma curricular se fez necessária, visto que está associado a uma formação geral básica, cujo objetivo é consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos na educação fundamental, desenvolver a compreensão e o domínio dos fundamentos científicos e tecnológicos. Assim, vivenciamos a LDB/1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais, que foram subseqüentes a ela. Acompanhando as mudanças, os Estados vêm implementando programas e ações que têm como objetivo otimizar os recursos obtidos – assim como o tempo – e democratizar e melhorar a qualidade da educação oferecida. Krawczyk (2003), em seu estudo sobre a aplicação do Programa de

Melhoria e Expansão do Ensino Médio, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em três estados brasileiros, observou que a reforma centrou-se na remo-delação física da escola, na construção de laboratórios de informática, salas de multimeios e laboratórios de Biologia, Física e Química. A reforma curricular foi menos significativa. Ao se tratar da reorganização curricular não se definiu um currículo fixo, mas alguns princípios básicos estabelecidos pelo MEC, por meio dos documentos publicados. Nesse sentido, a escola passaria a definir propostas pedagógicas próprias, de forma diversificada e sob uma base comum (QUADROS et al., 2011, p. 1).

A Química é frequentemente considerada como sendo formada por assuntos difíceis. Tal observação, por vezes, desestimula os alunos a continuar com os estudos na área. Uma das características essenciais da ciência é a interação constante entre os níveis micro e macroscópicos de pensamento, e é este aspecto da disciplina que torna a aprendizagem um desafio significativo para os novatos (SIRHAN, 2007). Em seu estudo inicial, Johnstone relatou que as áreas de difícil entendimento para os alunos persistem até o ensino universitário. O tópico considerado mais difícil pelos alunos são as fórmulas químicas e as equações, e, na química orgânica, reações de condensação e hidrólise segundo Johnstone (1974 apud SIRHAN, 2007).

Para que o aluno realize aprendizagens significativas, Pelizzari faz o seguinte comentário sugerindo o seu desenvolvimento:

Sugere-se que os alunos “realizem aprendizagens significativas por si próprios”, o que é o mesmo que aprendam o aprender. Assim, garantem-se a compreensão e a facilitação de novas aprendizagens ao ter-se um suporte básico na estrutura cognitiva prévia construída pelo sujeito. Em terceiro, faz-se necessário modificar os esquemas do sujeito, como resultado do aprender significativamente. Uma maneira adequada de ampliar e/ou modificar as estruturas do aluno consiste em provocar discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando a discordância reconstruindo o conhecimento (PIAGET, 1979). Para isso, é necessário que as aprendizagens não sejam excessivamente simples, o que provocaria frustração ou rejeição. Em resumo, o que é sugerido é a participação ativa do sujeito, sua atividade auto-estruturante, o que supõe a participação pessoal do aluno na aquisição de conhecimentos, de maneira que eles não sejam uma repetição ou cópia dos formulados pelo professor ou pelo livro-texto, mas uma reelaboração pessoal (PELIZZARI et al., 2002, p.40).

Tendo em vista as dificuldades de aprendizagem de um modo geral e a possibilidade de tratá-las com o uso da aprendizagem significativa o próximo capítulo apresenta a referida teoria.

3 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Existem três tipos de aprendizagem: cognitiva, afetiva e motora. Através destas, o ser age, sente, pensa, aprende e se desenvolve intelectual e socialmente (DE CASTRO, FRASSON COSTA, 2011). A teoria de aprendizagem significativa de Ausubel trabalha com a estrutura cognitiva.

David Paul Ausubel é natural de Nova Iorque, Estados Unidos, nascido em 1918, filho de imigrantes judeus, sofreu com humilhações e discriminações durante o período escolar:

A escola é um cárcere para meninos. O crime de todos é a pouca idade e por isso os carcereiros lhes dão castigos. (...) Escandalizou-se com um palavrão que eu, patife de seis anos, empreguei certo dia. Com sabão de lixívia, lavou-me a boca. Submeti-me. Fiquei de pé num canto o dia inteiro, para servir de escarmento a uma classe de cinquenta meninos assustados. Comer sabão é desagradável. Mas meus pais protestaram porque o sabão era feito de sebo cristão e não de kosher. Eu fora também obrigado a comer carne de porco: isso é crime contra a lei mosaica (AUSUBEL, NOVAK, HANESSIAN, 1980, p. 31).

Ao completar sua formação em psicologia voltou sua atenção para a educação, criticando o ensino da época, ao qual chamava de mecânico, e defendendo a valorização do conhecimento do aluno para se obter um aprendizado verdadeiro. (Fonte: www.revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml Acessado em 18/08/2013 as 12 h 50 min).

A verdade simples é que as crianças nascem com desejo natural de crescer e aprender. Elas continuamente desenvolvem novas habilidades e capacidades, e se estão autorizadas a estabelecer o ritmo com um pouco de ajuda do mundo dos adultos tudo pode ocorrer de uma forma lúdica e incansável. No entanto, o adulto ao invés de respeitar esse impulso inato para aprender, trata as crianças como se elas apenas pudessem aprender o que os adultos podem ensinar, retirando a confiança inata para dirigir sua própria aprendizagem (ALMON, 2003).

A aprendizagem significativa é definida pela teoria ausubeliana, um rótulo que é muito presente no diálogo de professores, elaboradores de currículo e

pesquisadores em educação. Precisamente por isso que se deve rever a sua importância e os desenvolvimentos que se seguiram (PALMERO, 2004).

DIAS et al. esclarecem a teoria de Ausubel:

Organizador prévio é um conceito da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Nessa teoria, um conhecimento torna-se significativo por uma interação com alguns conhecimentos prévios relevantes, que existem na mente do aprendiz. Nesse processo, há conceitos - chamados subsunçores - relevantes aos novos conceitos a serem aprendidos e que os modificam e podem ser por eles modificados. A "ponte" entre esses e o novo conhecimento é feita por algum outro conjunto de conceitos, chamados organizadores prévios. Pode-se avaliar se a aprendizagem de um dado tema foi significativa através do uso, ao longo de uma vida, que o indivíduo faz do conhecimento adquirido. Entretanto, não há uma "receita de bolo" nem para se identificar conhecimentos prévios nem para produzir alguma evidência de que um aprendizado tenha sido significativo. Um modo de se descobrir conhecimentos prévios é por meio de avaliação das respostas dos aprendizes a um questionário (DIAS et al., 2004, p. 1).

A ideia natural da teoria de aprendizagem significativa é o seu tratamento de aprendizagem progressiva e que é consolidada ao longo do tempo. Caracteriza-se por aspecto evolutivo todo o desenvolvimento do indivíduo. A teoria de aprendizagem significativa tem implicações pedagógicas importantes, que se destinam a compreensão da estrutura cognitiva, seja para conhecer ou para encaixar nela elementos que possam permitir o entendimento de um conteúdo que será apresentado mais tarde. Nesse processo, é necessária a organização substancial, com o objetivo de identificar os principais conceitos que articulam uma disciplina, e de programa, de modo a trabalhar com eles de uma maneira adequada para que os conceitos sejam significativamente aprendidos (PALMERO, 2004).

O conceito de subsunçores está atrelado ao processo de aprendizagem significativa:

O extremo oposto da aprendizagem significativa é a mecânica. Neste caso, as novas ideias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma ideia já existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são "decoradas". Desta maneira, elas são armazenadas de forma arbitrária, o que não garante flexibilidade no seu uso, nem longevidade. Como consequência dessa não flexibilidade (o aprendizado não é substantivo), o indivíduo não é capaz de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que este material foi primeiramente aprendido. De fato, ele não aprendeu o significado, o sentido do novo material, mas tão-somente decorou a sequência de palavras que o definia. Por conta disso, ele será incapaz de utilizar este conhecimento em contexto diferente daquele no qual fora primeiramente apresentado a estes conceitos/ ideias. No exemplo dado

acima -do cachorro ser um mamífero- o indivíduo será incapaz de fazer a relação entre o cachorro e o ser humano, ou mesmo com o fato de que os mamíferos mamam. É importante ressaltar que, apesar de Ausubel ter enfatizado sobremaneira a aprendizagem significativa, ele compreendia que no processo de ensino-aprendizagem existem circunstâncias em que a mecânica era inevitável. No ensino de História, por exemplo, conhecer e entender os eventos que se sucederam no surgimento e desenvolvimento do Império Romano requer, muitas vezes, que se saiba os nomes de diversas de suas instituições e personagens principais, o que é tipicamente um aprendizado mecânico (CRUZ, 2011, p.1).

Para Ausubel o diálogo é realmente a maneira mais eficiente de ensinar o assunto a ser estudado e transmitir conhecimento; com isso produzindo um ensino mais robusto e menos trivial. Esta consideração está relacionada com a controvérsia sobre o ensino receptivo e por descoberta e resoluções de problemas. Ausubel acredita que é errado afirmar que a aprendizagem só ocorre quando se considera estratégias do último tipo. Esta rejeição não reflete o ponto de vista de desenvolvimento cognitivo ausubeliano. O problema centra-se na ignorância fundamental de como os processos de aprendizagem ocorrem (articulado em torno de uma estrutura hierárquica da mente) e da implementação de programas e currículos educacionais inadequados, muitas vezes distantes da realidade do aluno. (AUSUBEL, 1973 apud PALMERO, 2004). Como visto, a teoria da aprendizagem significativa também tem elementos e aspectos que foram questionados pelos seus críticos, como o caso do papel da transmissão verbal na produção significativa de conhecimento. Outras discrepâncias são mais profundas e afetam a sua própria concepção (PALMERO, 2004).

A diferença entre a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está especificamente na participação e uso de subsunçores. No entanto a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são dicotômicas, são um contínuo:

O primeiro aspecto mencionado deve-se considerar que o material tenha significado lógico, de forma substantiva, não arbitrária e não aleatória, ou seja, que ele tenha fundamento, que represente algo e não esteja sujeito a incertezas, de modo que esta informação possa ser relacionada com os subsunçores do aprendiz. É importante ressaltar que o mesmo material pode apresentar-se de modo diferente para cada indivíduo, podendo ter significado lógico para um aluno e para outro determinado não. No que se refere ao segundo aspecto, a respeito da natureza da estrutura cognitiva do indivíduo, nesta, devem estar disponíveis os subsunçores específicos, os quais serviram de âncora para a nova informação. Já o terceiro aspecto, se refere à disposição que o aluno tem para aprender, porque por mais que o material seja potencialmente significativo e o aprendiz tenha os subsunçores adequados, se ele não tiver motivação para aprender, de nada isto será válido e a aprendizagem será mecânica e sem significado

(MOREIRA e MASINI, 2006). [...] De acordo com Watanabe e Recena (2008), as atividades lúdicas podem ser atreladas a um planejamento que busque a aprendizagem significativa, como foi descrita por David Ausubel. Da mesma forma, Cabrera (2007) explica que o lúdico pode ser utilizado como estratégia instrucional eficaz, pois se encaixa nos pressupostos da aprendizagem significativa, estimulando no aprendiz uma predisposição para aprender, além de favorecer a imaginação e o simbolismo como criação de significados, que facilitam a aprendizagem. Dessa forma, justifica-se a utilização do lúdico nos diversos níveis de ensino para promover uma aprendizagem de qualidade. (DE CASTRO e FRASSON COSTA, 2011, p. 1).

A educação tradicional tem enfatizado a transmissão de uma série de informações e fatos e não modela o processo de aprendizagem. Pelizzari et al. discutem sobre a aprendizagem significativa de Ausubel e explicitam que:

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. Com esse duplo marco de referência, as proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes (PELIZZARI, 2002, p. 38).

Para que a aprendizagem significativa ocorra são necessárias duas condições fundamentais:

- Atitude potencialmente significativa do aluno, ou seja, ele precisa ter vontade de aprender significativamente.
- Apresentação de materiais potencialmente significativos por parte do professor. Isto requer, em primeiro lugar, que o material tenha significado lógico. Ou seja, para ser potencialmente relacionável com a estrutura cognitiva do aluno de forma não-arbitrária e substantiva. Em segundo lugar, presença de subsunçores de ancoragem adequados, conhecimentos prévios que permitam ao sujeito interação com o novo material apresentado (PALMERO, 2004).

Após extensa investigação, “o psicólogo suíço Jean Piaget percebeu que as crianças possuem uma forma particular de pensar e entender, chegando à formulação teórica do desenvolvimento cognitivo infantil” (CHAGURI, 2005, p.2).

De acordo com PRADO et al:

A aprendizagem é significativa quando uma nova informação adquire significado para o aprendiz através da ancoragem desta em aspectos relevantes de sua estrutura cognitiva preexistente. Os hábitos mentais são gradualmente assimilados aos do seu grupo, nesse sentido a interação participa do aprendizado. A criação de condições que estimulam certas formas visíveis e tangíveis de agir é o primeiro passo no processo de aprendizagem (PRADO et al, 2011, p. 1).

A importância da linguagem na aquisição do conhecimento é, sem dúvida, a principal causa da noção comum de que este pode ser passado diretamente de um para outro. Assim, transmitir conhecimentos fica equiparado a um processo puramente físico (DEWEY, 2001).

Com a teoria anterior como pano de fundo, a primeira pergunta que deve ser feita é “o que os alunos precisam aprender de nossa disciplina?”. A resposta desta pergunta é a base dos objetivos de aprendizagem. O segundo passo é o questionamento: o que os alunos têm que fazer para demonstrar que atingiram os objetivos de aprendizagem?

3.1 Abordagem da teoria de aprendizagem significativa

O construtivismo é uma teoria usada para explicar como as pessoas sabem o que sabem. Os teóricos do construtivismo estenderam o trabalho realizado por John Dewey, filósofo e pedagogo norte-americano. Dewey acreditava que a educação dependia da ação de conhecimento, e que ideias surgem apenas em situações em que os alunos têm de basear-se em suas próprias experiências, que têm um significado e importância para eles (DEWEY, 2001).

Para Marco Antonio Moreira a aprendizagem significativa é conceituada da seguinte maneira:

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel(1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento (MOREIRA, 1997, p.2).

O trabalho do psicólogo do desenvolvimento, Jean Piaget, e os teóricos construtivistas como Lev Vigotsky, têm enfatizado muito a necessidade de conhecimento pré-existente com o qual se passa a construir a própria compreensão e significado do novo conhecimento (construtivismo), e a influência das interações sociais no processo de aprendizagem (construtivismo social) (VIGOTSKY, 1993; PIAGET, 1979).

A forma de construtivismo social é a interação social que ocorre durante a discussão. Acredita-se que a participação na discussão aumenta a capacidade do aluno testar suas ideias, sintetizar as ideias dos outros, e construir uma compreensão mais profunda. Como as pessoas conseguem resolver problemas e descobrir as consequências de suas ações - através da reflexão sobre as experiências passadas e atuais - eles são capazes de construir seu próprio entendimento (VIGOTSKY, 1993; PIAGET, 1979).

Palmero ensina que o ato de desenvolver o conhecimento se realiza por uma construção gradual de representações mentais, que dão em conta a realidade, o conhecimento é encerrado através de esquemas de conceituação. Uma vez

construído um esquema de conceituação o sujeito passa a usá-lo, assimilando, assim, situações. Mas o aprendiz precisa de algum mecanismo que lhe permita apreender o que está sendo ensinado, compreender a nova situação e lidar com essa situação. Uma vez que esta nova situação passa a ser um esquema mental, o indivíduo adquire o domínio sobre esse esquema, resultando em uma organização invariante do comportamento. Deste modo, se estabelece um elo entre o que constitui a primeira representação em memória episódica e o que permanece na memória de longo prazo. O conhecimento científico assumiu, portanto, a mudança de sistemas e reestruturou e enriqueceu o pensamento científico do aluno (PALMERO, 2004).

Ainda segundo Palmero, Ausubel, referindo-se ao fato de que quando um aluno simplesmente memoriza informações sem relacionar essa informação com conhecimento e aprendizagem, compara esse aprendizado significativo com o aprendizado mecânico. O resultado é uma nova informação que é facilmente esquecida e não é rapidamente aplicada a situações de resolução de problemas, porque não estava conectada com os conceitos já aprendidos (PALMERO, 2004). A aprendizagem significativa requer mais esforço - o estudante deve se envolver para que a aprendizagem significativa ocorra, conforme se percebe no trecho a seguir:

Para esclarecer como é produzida a aprendizagem escolar, Ausubel propõe distinguir dois eixos ou dimensões diferentes que originarão, a partir dos diversos valores que possam tomar em cada caso, as classes diferentes de aprendizagem. • Aprendizagem significativa; • Aprendizagem memorística. O primeiro é o eixo relativo à maneira de organizar o processo de aprendizagem e a estrutura em torno da dimensão aprendizagem por descoberta/aprendizagem receptiva. Essa dimensão refere-se à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender: quanto mais se aproxima do pólo de aprendizagem por descoberta, mais esses conteúdos são recebidos de modo não completamente acabado e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los; inversamente, quanto mais se aproxima do pólo da aprendizagem receptiva, mais os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada (PELIZZARI *et al*, 2002, p.39).

Para se alcançar melhorias em termos de qualidade, cabe “descortinar as áreas de pesquisa e intervenção mais pertinentes”, sendo que o processo ensino-aprendizagem tem sido enunciado por estudiosos como uma das áreas de intervenção com grande potencial (REGO, 2001).

De acordo com Moreira, um estudioso da teoria de aprendizagem significativa, para que a aprendizagem mecânica não ocorra e sim a significativa,

Ausubel diz ser necessário dar atenção a alguns aspectos, como: o material a ser apresentado, que deve ser potencialmente significativo; o aluno precisa possuir em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados e manifestar predisposição a aprender. No primeiro aspecto mencionado, deve-se considerar que o material tenha significado lógico, de forma substantiva, não arbitrária e não aleatória, ou seja, que ele tenha fundamento, que represente algo e não esteja sujeito a incertezas, de modo que esta informação possa ser relacionada com os subsunçores do aprendiz. É importante ressaltar que o mesmo material pode apresentar-se de modo diferente para cada indivíduo, podendo ter significado lógico para um aluno e para outro determinado não. No que se refere ao segundo aspecto, a respeito da natureza da estrutura cognitiva do indivíduo, nesta, devem estar disponíveis os subsunçores específicos, os quais servirão de âncora para a nova informação. Já o terceiro aspecto, se refere à disposição que o aluno tem para aprender, porque por mais que o material seja potencialmente significativo e o aprendiz tenha os subsunçores adequados, se ele não tiver motivação para aprender, de nada isto lhe será válido e a aprendizagem será mecânica e sem significado (MOREIRA e MASINI, 2006).

Partindo “da ideia de que ensinar é fazer aprender” (SANTOS, 2010, p. 83) quando não há uma aprendizagem significativa, analítica e transformadora, o ensino simplesmente não ocorre. E no ato de propiciar isso mediante a comunicação, o professor passa a ser o profissional que tem o objetivo de “desafiar, estimular, ajudar os alunos na construção de uma relação que tem como objeto a aprendizagem” (SANTOS, 2010, p. 83), propiciando a forma autônoma que venha a atender uma necessidade dos estudantes, ajudando os mesmos a desenvolver uma consciência dessas carências sociais em uma formação universitária, alcançando uma prática metacognitiva (SANTOS, 2010).

Pelizzari descreve as vantagens da aprendizagem significativa:

A noção de aprendizagem significativa, definida dessa maneira, torna-se nesse momento o eixo central da teoria de Ausubel. Efetivamente, a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos. Além do mais, e de acordo com Ausubel, pode-se conseguir a aprendizagem significativa tanto por meio da descoberta como por meio da repetição, já que essa dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa/aprendizagem repetitiva, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino. Contudo, e com

relação a essa segunda dimensão, Ausubel destaca como são importantes, pelo tipo peculiar de conhecimento que pretende transmitir, a educação escolar e, pelas próprias finalidades que possui a aprendizagem significativa por percepção verbal. (PELIZZARI *et al*, 2002, p.39).

Anastasiou afirma que ao analisar a situação dos profissionais que atuam contemporaneamente nas salas de aula, foi verificado que grande parte dos professores universitários não possui formação sistêmica a qual é necessária à construção de uma identidade profissional condizente com a futura docência. Em uma instituição universitária, o diagnóstico apontou o desconhecimento por parte desses professores da proposta pedagógica vigente e da teoria pedagógica em ação (ANASTASIOU, 2009).

Ainda sobre o processo de ensino-aprendizagem, Anastasiou completa: “O trabalho docente individualizado e fragmentado; distância das disciplinas teóricas das práticas; predominância de um modelo jesuítico de aula expositiva, cópia e exercícios de verificação” (ANASTASIOU, 2009, p. 9).

Para que seja viável a construção de uma nova proposta pedagógica fica clara a necessidade do comprometimento de todos os atores “ligados ao processo de ensino-aprendizagem, a fim de garantir a formação do aluno e sua inserção na sociedade, de modo a contribuir para a sua transformação”. (BRANCO, 2010, p. 1)

O ambiente social é onde os indivíduos interagem, um ser cujas atividades são associadas com os outros está em um ambiente social. O que ele faz e o que pode fazer depende das expectativas, demandas, aprovações e condenações dos outros. Um ser conectado com outros seres não pode executar suas próprias atividades, sem ter as atividades dos outros em consideração, pois eles são as condições indispensáveis da realização de suas tendências. Quando ele se move, todos são movidos reciprocamente. Como exemplo poderia imaginar-se um homem de negócios que procurasse negociar, comprar e vender tudo, mas de si para si, sem contato com os demais. Ora, como se pode conceber definir as atividades de uma pessoa em termos de agir isoladamente? (DEWEY, 2001)

Uma das soluções plausíveis para oferecer uma escola de qualidade está na requisição da ampliação dos recursos do governo e no esforço conjunto de educadores e da sociedade. Cabe inclusive “à sociedade civil buscar meios e inventar caminhos para conseguir uma escolarização em que o conteúdo dos estudos seja, acima de tudo, a prática social vigente” (BRANCO, 2010, p. 1).

A compreensão do conceito é reforçada quando ficamos sabendo detalhes que conectam o conhecimento novo com o antigo. A chave para a compreensão, ao que parece, é relacioná-lo a se apropriar do conhecimento prévio. Mas, às vezes, especialmente quando o próprio entendimento é incorreto, não é fácil quando o mesmo não se “encaixa” direito. Depois, há uma reestruturação do conhecimento que Ausubel chama de "reconciliação integrativa" (PALMERO, 2004).

Para Cruz, “a reconciliação integrativa consiste, basicamente, no delineamento explícito das relações entre idéias, de assinalar semelhanças e diferenças relevantes entre as mesmas, e de reconciliar inconsistências reais ou aparentes.” (CRUZ, 2011, p.1)

4. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será abordado como a pesquisa foi realizada, a análise dos resultados e apresentar-se-á uma proposta de solução para o problema observado, assim como o resultado da avaliação.

Em primeiro plano foi realizada uma pesquisa sobre a dificuldade de aprendizagem composta por um questionário com o objetivo de observar as dificuldades dos alunos, bem como os pontos que eles consideram positivos para seu aprendizado.

Em seguida foram analisados os resultados obtidos a partir dos quais se escolheu os ensinamentos de David Ausubel para traçar um método de ensino e avaliação que pudessem melhorar o desempenho dos alunos.

O método de ensino escolhido foi a experimentação, onde foram trabalhados dez temas sobre Química que foram introduzidos utilizando itens do cotidiano do aluno para que pudessem utilizar seus conhecimentos prévios e desta forma facilitar uma aprendizagem significativa.

Por fim, foi elaborada uma avaliação com questões retiradas de provas anteriores do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) que abordavam os temas utilizados nas experimentações, de onde foram retiradas as médias e observada a evolução das turmas. Vale ressaltar que o tipo de avaliação escolhido não era o preferencial, entretanto, pelas normas da instituição de ensino, todos os alunos devem ter suas médias retiradas de provas bimestrais.

4.1 Metodologia

O trabalho foi realizado utilizando a pesquisa bibliográfica, de acordo com o ensinamento de BARRAL (2007 p. 95-96): “O método mais tradicional para buscar bibliografia sobre um tema específico são as denominadas obras de referência”.

A pesquisa descritiva foi desenvolvida utilizando “técnicas padronizadas de coleta de dados como questionário e observação sistemática” tendo como objeto de estudo a descrição de determinado grupo social. Desta forma, busca-se descobrir a frequência com que fatos acontecem em um contexto de pesquisa (REIS, 2008).

A metodologia escolhida engloba a aplicação de um questionário sobre a dificuldade de aprendizagem em Química e a análise dos resultados obtidos. Tais dados têm o objetivo de aferir as dificuldades dos alunos, utilizando a análise dos gráficos obtidos a partir do tratamento dos dados.

4.2 Da amostra

O questionário foi aplicado no Colégio Estadual Stella Matutina, localizado na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, no intervalo entre o terceiro e quarto bimestres letivos de 2012. Responderam à pesquisa alunos do primeiro e segundo ano do ensino médio.

A amostra coletada é composta por um universo de 200 alunos divididos em dois grupos. O grupo 1 participou durante todo o ano letivo de atividades experimentais e lúdicas com bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência, PIBID, patrocinado pela CAPES. O grupo 1 era formado por duas turmas de 1º ano do ensino médio e uma turma de 2º ano do ensino médio, que somavam ao todo 114 alunos.

O grupo 2, também formado por duas turmas de 1º ano do ensino médio e uma turma de 2º ano do ensino médio, possuía 86 alunos que não tiveram acesso às atividades experimentais e lúdicas. As turmas do grupo 2 não tinham acesso ao projeto devido ao número restrito de bolsistas e ao horário, sexta-feira à tarde, que prejudicava os bolsistas, alunos do curso noturno de licenciatura em Química da UFRJ.

As atividades realizadas com o grupo 1 aconteciam durante os cem minutos semanais disponibilizados para a disciplina de Química na grade horária das turmas. Devido ao pouco tempo disponibilizado, as atividades eram realizadas introduzindo, complementando, ou durante as aulas, poucas vezes foram dedicadas aulas exclusivamente para experimentos ou atividades lúdicas.

4.3 Questionário

O questionário foi aplicado em resposta ao questionamento de Sanmartí: “Pode-se avaliar sem conhecer os erros e dificuldades do aluno?” (SANMARTÍ, 2009).

Figura 1: Modelo de questionário aplicado aos alunos.

Questionário de Dificuldade de Aprendizagem em Química	
1. Você gosta de Química?	()SIM ()NÃO ()UM POUCO
2. Qual a sua dificuldade para aprender Química?	()Realizar os cálculos (não sou bom em matemática...) ()A falta de aulas práticas (experimentos) ()A forma como o professor aborda o conteúdo(não entendo o que ele explica) ()Não gosto de Química(não aprendo porque não gosto) ()Não tenho dificuldade(entendo tudo)
3. Como você classifica sua aprendizagem em Química até o momento?	()Apreendi Tudo ()Apreendi um pouco ()Só decorei ()Não aprendi o suficiente
4. O que ajudaria você a melhorar o aprendizado em Química?	()Realizar mais experimentos ()O professor explicar mais ()Atividades extra como jogos ()Contextualização com o dia a dia
5. O que você acha de jogos no ensino de Química?	()Ajuda muito ()Ajuda ()Atrapalha
6. O que você acha de experimentos no ensino de Química?	()Ajuda muito ()Ajuda ()Atrapalha
7. Com que frequência utiliza biblioteca, outros livros ou internet para estudar Química?	()Sempre ()As vezes ()Nunca
8. A utilização de assuntos do dia a dia, auxilia em seu aprendizado?	()SIM ()NÃO
9. Se sim, a contextualização em aula já o auxiliou no seu dia a dia?	()Sim, já pude observar coisas do dia a dia em sala de aula ()Sim, inclusive já me fez mudar de opinião após ter visto na escola ()Não, nunca utilizei

De posse dos questionários respondidos passou-se a análise dos dados obtidos.

4.4 Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada considerando como universo as respostas da população geral e, por vezes, observando e comparando as diferenças entre as respostas dos alunos dos grupos 1 e 2.

No questionamento “Você gosta de Química?” (1ª pergunta) foi possível constatar uma grande diferença entre as respostas dos dois grupos. Entre os estudantes que não tiveram acesso às atividades do projeto PIBID, 20% afirmaram não gostar, enquanto que no grupo dos participantes do projeto esse número cai para 9%. Esse resultado indica que a utilização de atividades experimentais e lúdicas modifica positivamente a visão dos alunos frente a disciplina. A Figura 2 mostra um gráfico com os resultados obtidos.

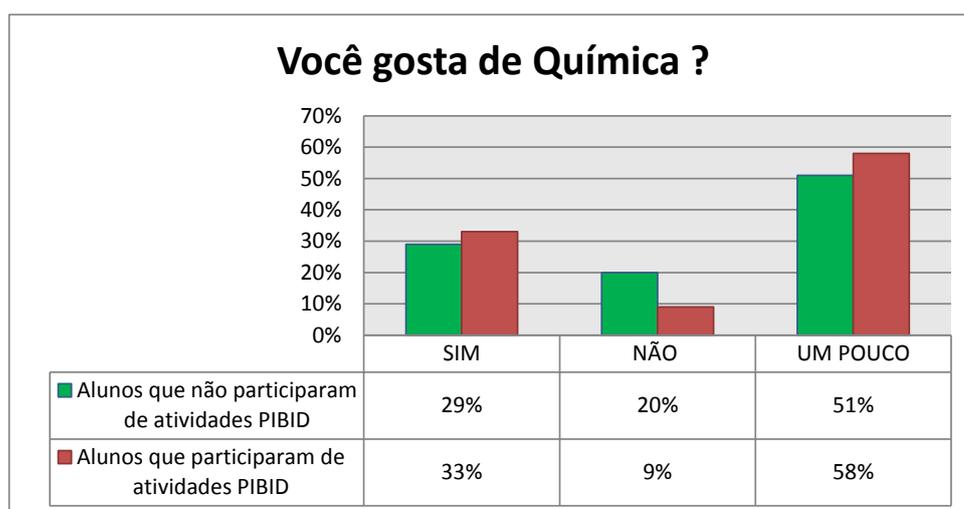


Figura 2: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 1ª pergunta.

Na segunda pergunta do questionário (Figura 1) foi feita uma análise geral da dificuldade apresentada pelos alunos em aprender Química. A Figura 3 apresenta graficamente os resultados.

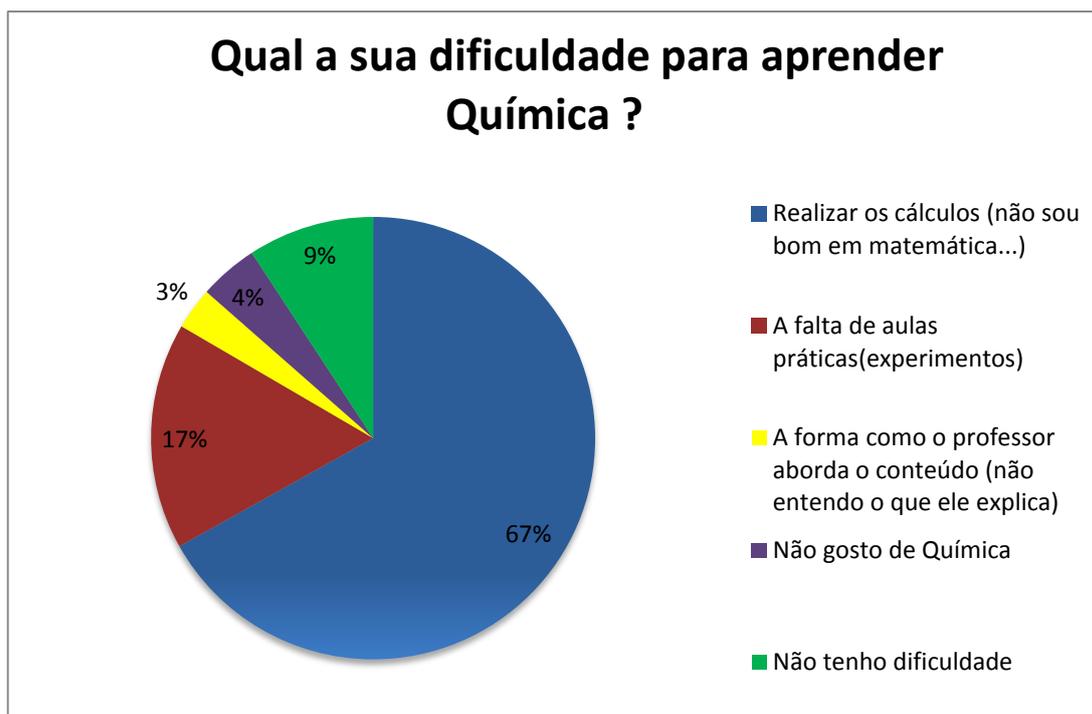


Figura 3: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 2ª pergunta.

Na pergunta “Qual sua dificuldade para aprender Química” foi observado que 67% dos alunos possuíam dificuldades em razão dos cálculos. Tal dado representa um dos maiores desafios a serem superados não só por um professor de Química como por professores de ciências em geral. Esta é uma das deficiências trazidas pelos alunos do ensino fundamental.

Com frequência, Matemática e Ciências são tidas na literatura como as disciplinas mais difíceis durante o ensino fundamental, com a Matemática levando sempre certa vantagem (CORREA E MCLEAN, 1999). Considerado esse dado, e levando em conta que o programa atual de Química para o ensino médio, e conseqüentemente os livros didáticos, requerem do aluno um conhecimento sólido

dos conteúdos matemáticos oriundos do ensino fundamental, é fácil chegar a conclusão de porque os cálculos são considerados pelos alunos como o fator que mais dificulta a aprendizagem em Química.

Outro ponto que foi muito solicitado pelos alunos, com um percentual de 17%, é o anseio por mais aulas práticas.

A análise desses dados nos leva a pensar um pouco a respeito da metodologia de ensino usada no Brasil. Será que a falta de conhecimento matemático deveria dificultar tanto o aprendizado de Química? Não seria melhor se nos ativéssemos menos a exercícios numéricos, que, na maioria das vezes gera uma aprendizagem mecânica, e mais a experimentações contextualizadas que possam uma maior probabilidade de gerar uma aprendizagem significativa?

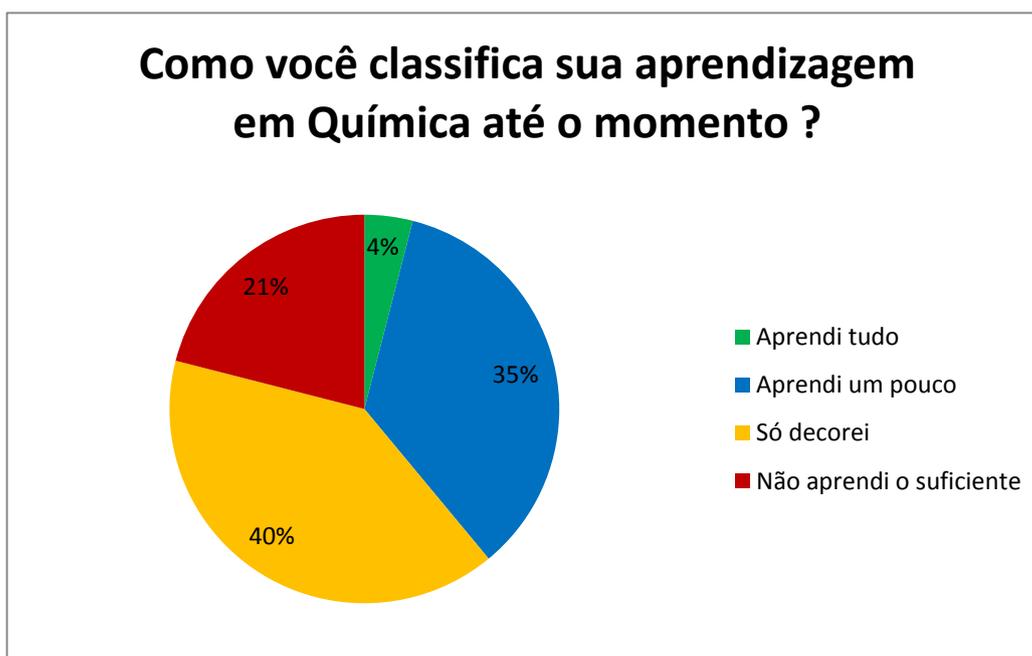


Figura 4: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 3ª pergunta.

Analisando o gráfico acima podemos observar que 40% dos entrevistados alega ter apenas “decorado” o conteúdo para realizar as avaliações, demonstrando como a Química é considerada pelos discentes como memorística e descontextualizada.

As propostas curriculares para o ensino médio possuem conteúdos obrigatórios, como ligações e reações químicas, que são justificáveis por sua

importância na previsão de diversas interações e transformações químicas, mas que são muitas vezes abordados de forma descontextualizada, tratando inadequadamente as noções abstratas presentes nesses conteúdos, induzindo o aluno a absorvê-los de forma mecânica (NARDIN, 2002).

Segundo Nardin:

A Química dá ênfase às transformações geradoras de novos materiais. Ela está presente e deve ser reconhecida nos alimentos, nos medicamentos, nas fibras têxteis, nos corantes, nos materiais de construção, nos papéis, nos combustíveis, nos lubrificantes, nas embalagens, nos recipientes (NARDIN, 2002, p.2).

Na quarta Questão observou-se que 48% dos alunos que não tiveram acesso às atividades do PIBID responderam que o professor deve explicar melhor os conteúdos abordados em sala, em contraste com 10% dos alunos que participaram das atividades do PIBID e responderam ao mesmo questionamento. Por outro lado, 65% dos alunos que participaram das atividades do PIBID, responderam que experimentos e jogos seria a solução para o aprendizado em Química, demonstrando que o aluno, quando em contato com métodos participativos e contextualizados de ensino, passa a ter uma nova visão dos conteúdos teóricos antes ministrados pelo professor. A preferência dos alunos por jogos e experimentos será melhor discutido nas questões seguintes.

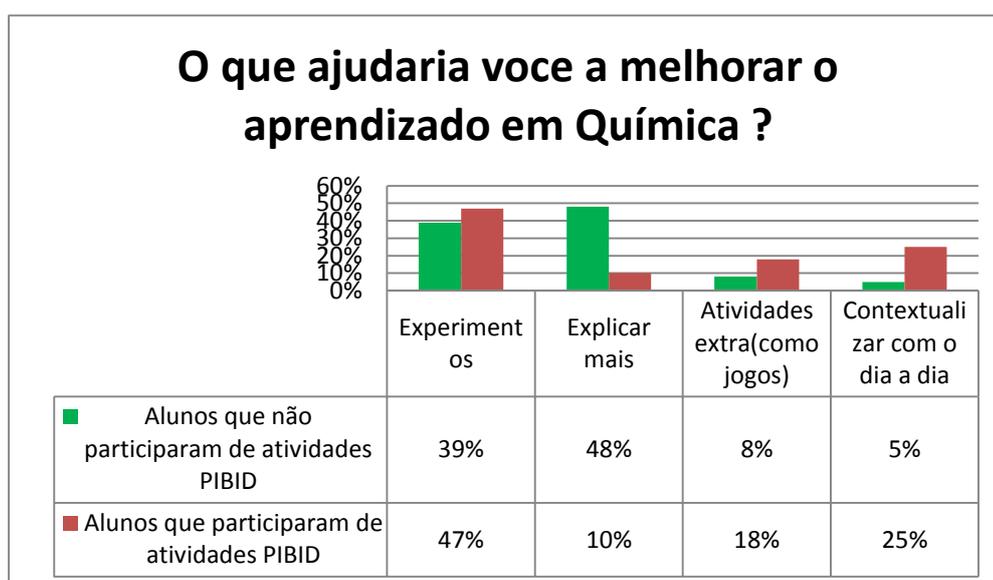


Figura 5: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 4ª pergunta.

No questionamento “O que você acha de jogos no ensino de Química?” foi observado que a maioria dos alunos julga importante haver jogos e outras atividades lúdicas no ensino de Química e que estas atividades ajudam muito na aprendizagem dos temas. Esta informação é importante e deveria ser considerada principalmente quando se elabora um Plano de Aula ou um Plano de Curso que pretende que seja eficaz no ensino em Química, ressaltando que os jogos devem ser bem elaborados, fundamentados em uma metodologia didática, afim de que sejam úteis didaticamente e não apenas uma diversão sem qualquer fundamento metodológico.

Em outras palavras, o professor que sabe da importância dos jogos em ensino de Química e que reconhece que estes são um auxílio no processo de ensino aprendizagem deve introduzi-los em suas aulas no sentido de adotar a ludicidade como ferramenta de trabalho.

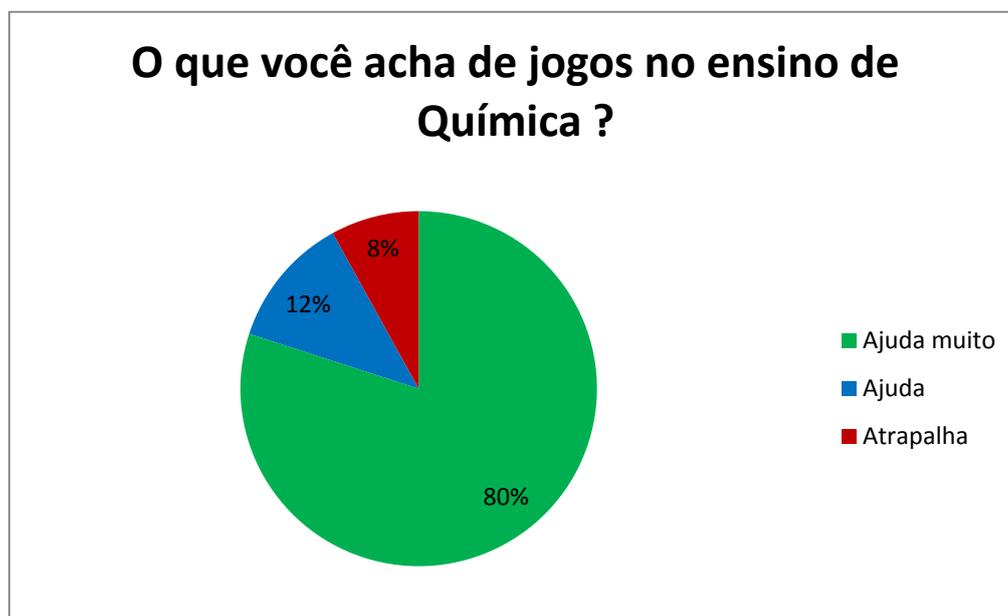


Figura 6: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 5ª pergunta.

Ainda sobre a utilização de jogos, de acordo com De Castro e Frasson Costa, na escolha da metodologia utilizada na confecção das atividades, deve-se considerar também o conhecimento dos alunos sobre jogos em geral, pois um jogo

conhecido facilita a explicação das regras e ajuda a dinamizar a atividade, impedindo que haja dispersão da atenção (DE CASTRO, FRASSON COSTA, 2011).

No gráfico da Figura 7 é possível observar que é quase unânime a opinião de que experimentação auxilia no processo de aprendizagem. Durante as atividades era possível notar uma grande diferença de motivação e atenção dedicada ao docente quando comparado às aulas de conteúdos unicamente expositivos.

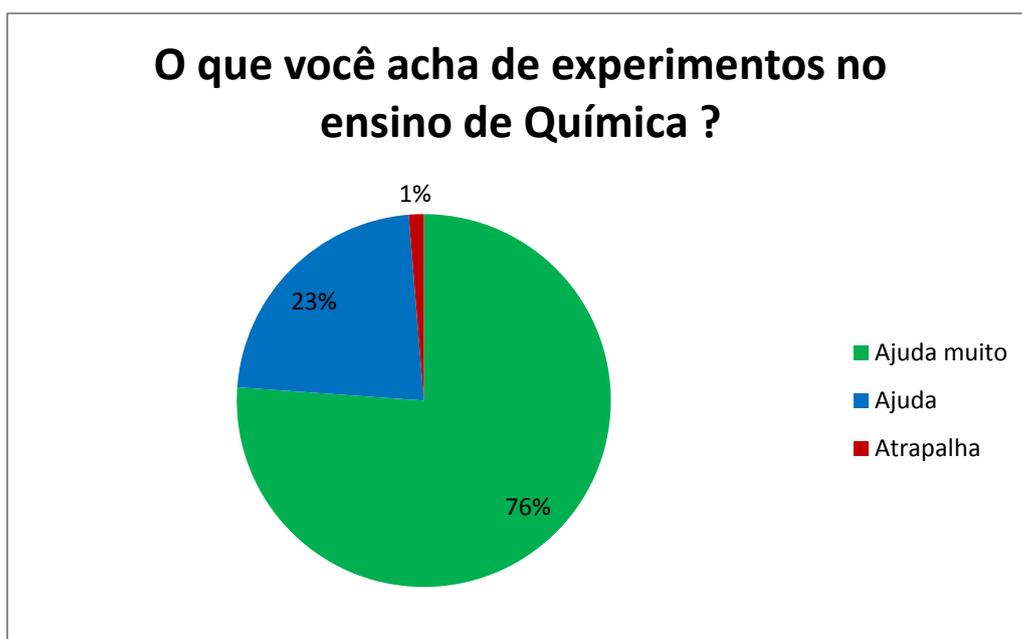


Figura 7: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 6ª pergunta.

Grande parte dos professores de Ciências justifica o não desenvolvimento de atividades experimentais devido a falta de estrutura da escola, ou ao tempo reduzido de aulas de Química, entre outros (SILVA; ZANON, 2000).

Essas comentários se tornam ineficazes para um professor que realmente quer desenvolver uma atividade diferente. Durante as atividades do projeto PIBID no C.E. Stella Matutina, que não possui laboratório e durante o verão tem seu tempo de aula reduzido pela metade devido ao forte calor, as atividades foram planejadas para serem realizadas em sala de aula, introduzindo ou concluindo os conteúdos. Por vezes, devido ao extenso conteúdo a ser abordado, os experimentos foram apenas demonstrativos, o que não é o ideal, mas mais válido do que se render as dificuldades encontradas e lecionar apenas com giz e quadro negro.

Sobre a avaliação positiva descrita pelo gráfico, Gonçalves e Marques dizem que:

Se o aluno aprova antecipadamente a sugestão de atividade experimental, isso se apresenta como qualidade intrínseca da proposta, desconsiderando-se, então, as possíveis implicações que podem emergir dos diferentes contextos em que se desenvolve o experimento (GONÇALVES; MARQUES, 2006, p.5).

Ainda sobre experimentação, outros autores explicam que experimentos, quando bem planejados e de ordem investigativa, despertam o interesse do aluno e os motivam a fazer uma análise crítica dos resultados, reforçando inclusive outros conceitos importantes, que podem não ter sido utilizados naquela atividade mas são necessários para discutir os resultados (PALOSCHI; ZENI; RIVERO, 1998, p.36).

O gráfico a seguir (Figura 8) nos mostra que a maior parte dos alunos não utiliza outras fontes além da exigida em sala de aula para seus estudos de Química.

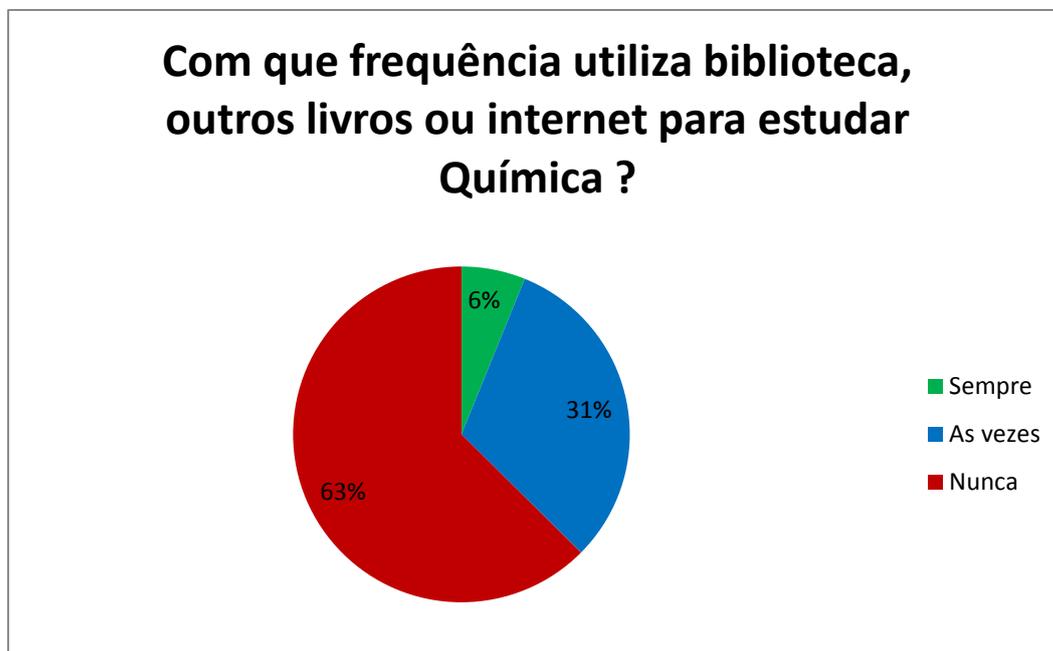


Figura 8: gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 7ª pergunta.

Se tratando de internet, os dados mostram a falta de interesse dos alunos em estudar fora de sala, tendo em vista que, de acordo com pesquisa da Fundação

Getúlio Vargas, em 2010, quase 95% dos adolescentes entre 15 e 18 anos, residentes na região urbana da cidade do Rio de Janeiro, onde a escola pesquisada se localiza, tem acesso a internet, no entanto 63% dizem nunca ter utilizado internet para estudar Química. (Fonte: www.cps.fgv.br/cps/telefonica. Acessado em 13/12/2012 as 14 h 44 min).

Uma forma de mudar isso seria a escola disponibilizar um espaço com computadores e rede de internet para o aluno em seu horário escolar, o que não acontece no local onde foi efetuada a pesquisa.

Outra alternativa interessante seria a confecção de trabalhos de casa, com exercícios ou outras atividades onde os alunos precisem pesquisar em livros e na internet para respondê-los, embora esse método caia na polêmica que divide os docentes sobre “comprar” os alunos com pontos para motivá-los a cumprir tarefas domiciliares.

Para o ensino de Química a internet é um meio pouco explorado quando comparado a outras áreas como Física e Matemática, para as quais existem diversos softwares interativos que podem ser usados para despertar o interesse do aluno dentro e fora de sala, bem como sites com experimentos e vídeos, embora sejam pouco divulgados.

Na pergunta “A utilização de assuntos do dia a dia auxilia em seu aprendizado?” 80% dos alunos responderam que sim, o que ratifica a importância de um ensino contextualizado, que considere a realidade do aluno e utilize seus conhecimentos prévios como *subsunçores* na geração de uma aprendizagem significativa. A Figura 9, com os dados obtidos, se encontra a seguir.

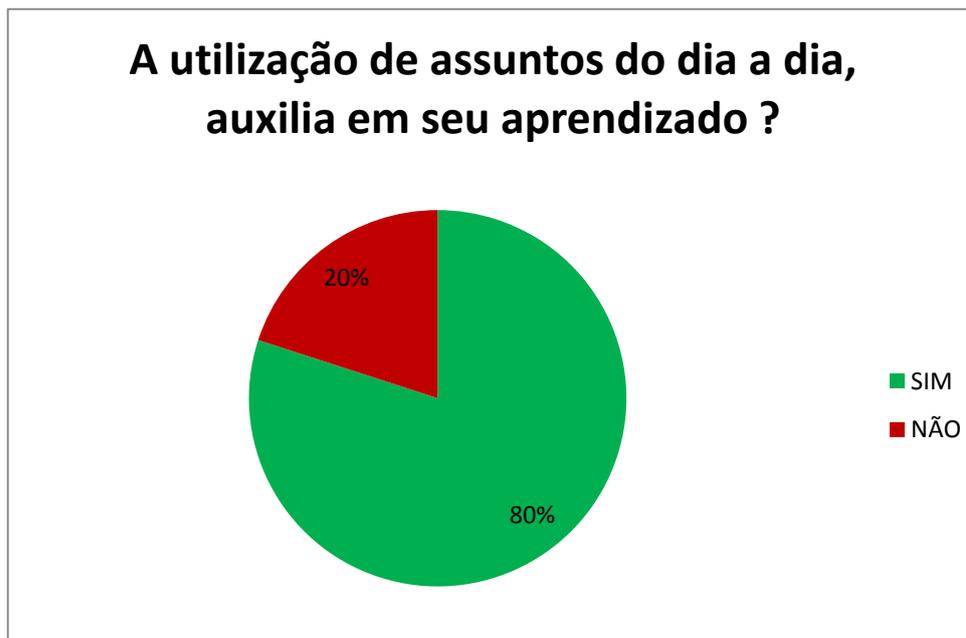


Figura 9: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 8ª pergunta.

Existem várias maneiras de o professor utilizar a contextualização a seu favor, como casos de impacto ambiental, crimes de grande repercussão e notícias de grande mídia que despertam o interesse dos alunos, demonstrando a importância da Química e levando-os a construir conceitos significativos para melhorar sua qualidade de vida (VAITSMAN e SANTIAGO, 2006).

No questionamento “Se sim, a contextualização em aula já o auxiliou no seu dia a dia?” percebe-se que, para os alunos que participaram do PIBID, que 97% já observaram em seu dia-a-dia situações abordadas em sala de aula, sendo que 80% já teve seus conceitos mudados após terem visto o conteúdo em sala de aula. A diferença mais notável aparece quando confrontamos o número de alunos que nunca utilizaram o aprendizado escolar no seu dia-a-dia, de 20% dentre os que não tiveram acesso ao PIBID para 3% dos que tiveram acesso. A Figura 10 mostra o gráfico construído para este questionamento.

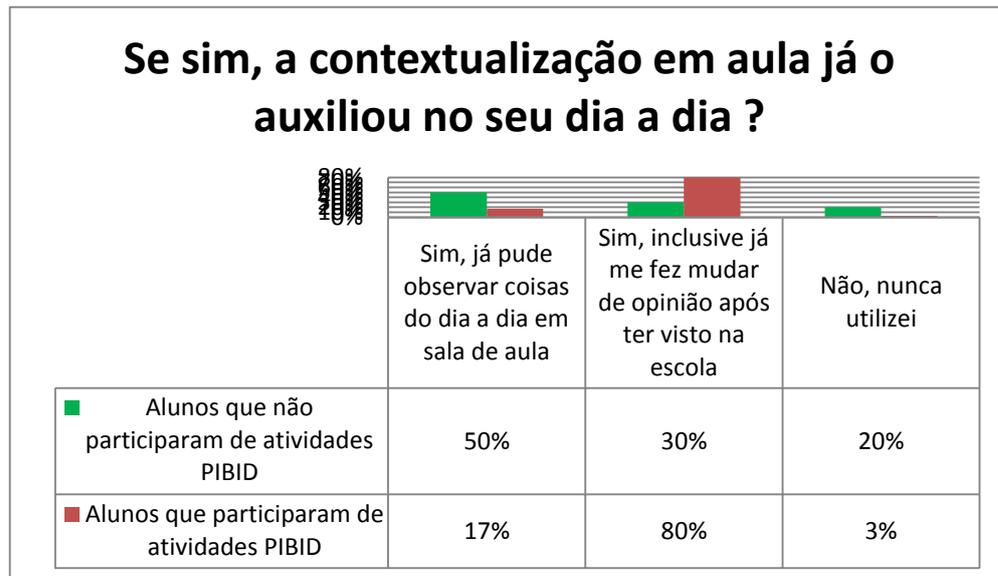


Figura 10: Gráfico com resultados obtidos do questionário (ver Figura 1). 9ª pergunta.

4.5 A atividade proposta

A análise dos dados nos forneceu diversas informações a respeito das dificuldades e anseios dos alunos.

Esta análise nos mostrou que os alunos têm dificuldades quando os conteúdos são abordados exclusivamente de modo teórico, e não se sentem motivados para procurar meios de aprender Química fora da escola. Por outro lado, a grande maioria aprova o uso de atividades experimentais e contextualizadas.

Este panorama obtido foi o fator motivacional para utilizar os ensinamentos de David Ausubel como base para as atividades subsequentes. Foi montada uma coletânea de experimentos com materiais alternativos, atendendo aos princípios que o psicólogo aponta como necessários para potencializar uma aprendizagem significativa: material com conteúdo potencialmente significativo e que o aluno possa relacioná-la de forma significativa ao seu conhecimento prévio.

Os conceitos utilizados já haviam sido apresentados aos alunos e eles mesmos manusearam os experimentos, tendo sido antes orientados sobre as medidas de segurança e a utilização de equipamentos de proteção. A atividade teve cunho investigativo e não demonstrativo, deixando que os alunos criassem e discutissem suas próprias teorias e conclusões, para posteriormente serem orientados quanto aos erros e acertos de acordo com as verdades cientificamente aceitas a respeito das atividades propostas.

Os experimentos apresentados aos alunos utilizavam os conceitos de misturas, efeito Tyndall, modelos atômicos, condutividade, funções inorgânicas, acidez e basicidade, solubilidade, relações estequiométricas, termoquímica e cinética química.

No decorrer dos experimentos, pôde ser observada uma intensa participação e curiosidade por parte dos alunos, inclusive os conhecidamente mais tímidos. Seguem algumas fotos com exemplos das atividades.

Figura 11: foto de experimento de misturas, onde alunos podem observar soluções, suspensões, colóides e diferenças de concentração.



Fonte: próprio autor, 2012.

Na Figura 11, estudantes manuseiam experimentos de soluções, com materiais do cotidiano como água, areia, óleo, gelatina e sal. Nessa atividade foi possível observar exemplos de misturas homogêneas e heterogêneas, suspensões, colóides e diferenças de concentração em soluções.

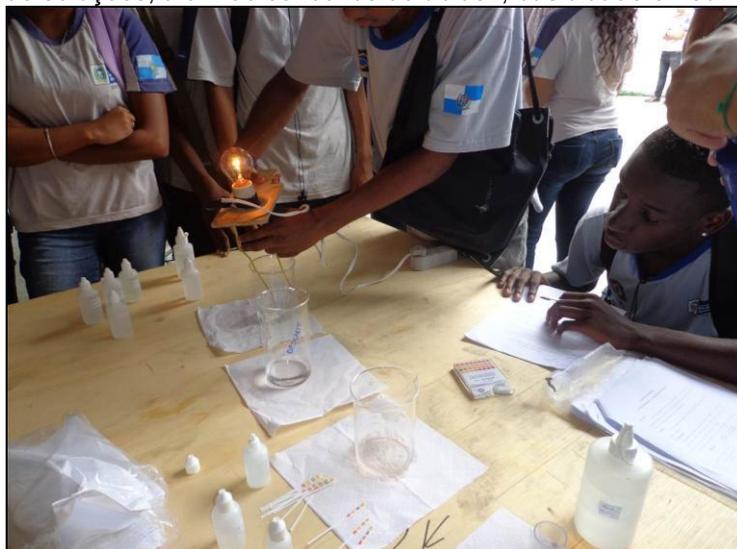
Figura 12: foto de experimento de solubilidade, onde os alunos puderam observar a solubilidade de substâncias em diversos solventes.



Fonte: próprio autor, 2012.

No experimento da Figura 12, temos exemplos de solubilidade. Diversos solutos em água, álcool, óleo e gasolina, inclusive, a solubilidade dos solventes entre si (Fonte: www.pontociencia.org.br/experimentos. Acessado em 21/10/2013 às 17 h 40 min).

Figura 13: foto de experimento de condutividade, onde os alunos observaram a condutividade elétrica de soluções, além de conceitos de acidez, basicidade e neutralização.



Fonte: próprio autor, 2012.

A Figura 13 nos mostra um experimento de condutividade com conceitos de pH e neutralização. Inicialmente o experimento traz recipientes com diversas soluções e um condutímetro, uma adaptação de uma extensão com um bocal para lâmpada e um circuito aberto. Na atividade os alunos mergulham os fios de cobre do circuito nas soluções e observam se lâmpada acende ou não, deste modo podem concluir o tipo de ligação que rege a formação da substância diluída na solução (Fonte: www.pontociencia.org.br/experimentos. Acessado em 21/10/2013 às 17 h 40 min).

Em um segundo momento, como uma complemento da atividade sugerido pelo autor, os alunos mergulham o aparelho em soluções bastante diluídas de ácido sulfúrico e hidróxido de bário, observam a condutividade e medem o pH das soluções. Em seguida, é adicionada fenolftaleína à solução de hidróxido de bário e os alunos gotejam solução de ácido sulfúrico até a neutralização, quando é medido o pH e observada a não existência de condutividade.

O momento da utilização do indicador foi o ponto alto dentre todos os experimentos. Os estudantes se mostraram impressionados com as mudanças de cor após as viragens de pH, apresentando grande curiosidade em entender a “mágica” observada.

Figura 14: foto de experimento de cinética química, onde os alunos observaram a influência da temperatura, superfície de contato, concentração e estado físico na velocidade de reação.



Fonte: próprio autor, 2012.

A Figura 14 apresenta um experimento de cinética química. Nele foram utilizados materiais diários como comprimidos efervescentes, vinagre, batata, água oxigenada e bicarbonato de sódio. Os alunos observaram a velocidade de efervescência do comprimido inteiro e macerado, a diferença entre a decomposição da água oxigenada 3% e da 10% quando adicionado a água normal, e a velocidade quando adicionado iodeto de potássio como catalisador (Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=xtlZDWVpwlo>. Acessado em 21/10/2013 às 20 h 15 min).

4.6 Avaliação

Como última atividade proposta, foi realizada uma avaliação utilizando questões retiradas do ENEM, todas relacionadas aos experimentos apresentados, com o intuito de avaliá-los e desmitificar a concepção comum entre eles de que estudantes da rede pública de ensino não são capazes de realizar bons exames. O resultado dessa avaliação foi tomado como nota do quarto bimestre.

Cabe ressaltar que o titular desse projeto não estava de acordo com o método de avaliação utilizado. O mesmo não pôde realizar objeção, uma vez que as normas estabelecidas pelo C.E. Stella Matutina, ditas pela direção como padrão da Secretaria de Estado de Educação, SEEDUC, enfatizam que as médias dos alunos devem ser obtidas através de provas bimestrais.

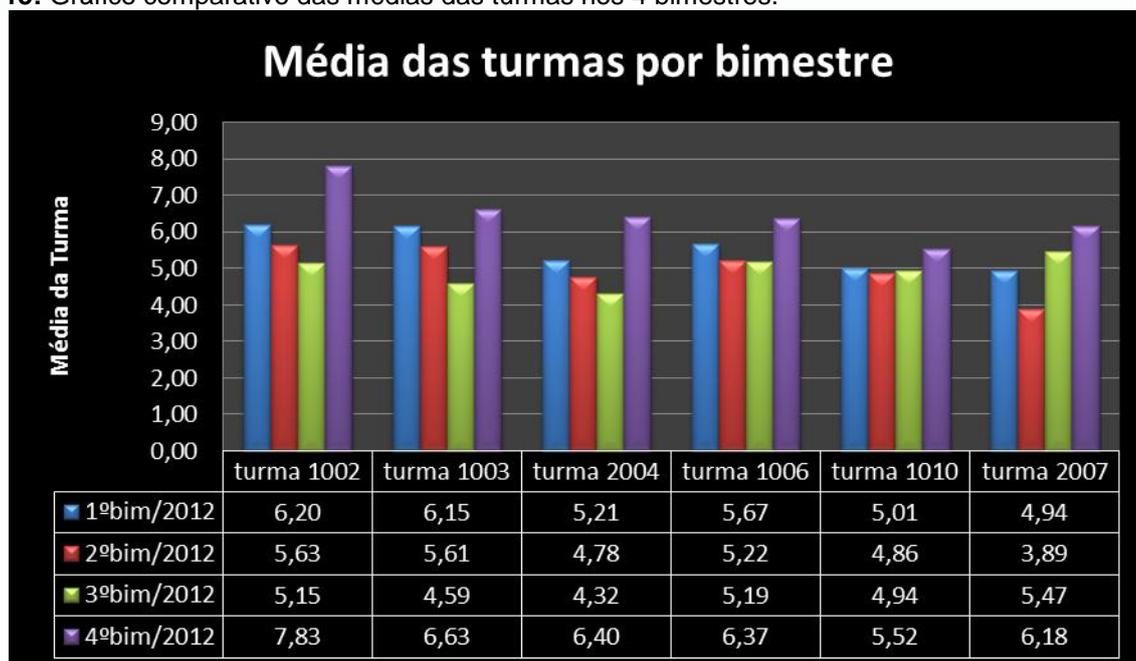
O autor concorda com os ensinamentos Sanmartí, que diz *que* “Os instrumentos de avaliação devem ser escolhidos em função dos objetivos da avaliação e do tipo de conteúdo a ser avaliado” (SANMARTÍ, 2009).

Não se deve seguir um padrão de avaliação para diversas estratégias de ensino, diferentes modalidades de aprendizagem requerem diferentes tipos de instrumentos de avaliação (SANMARTÍ, 2009).

Para o autor uma avaliação ideal poderia conter um questionário com questões objetivas, uma vez que vivemos em um país onde o acesso ao nível superior se dá através de exames de múltipla escolha. Contudo somado a uma avaliação pessoal do docente, com relação ao desempenho do aluno durante as atividades, uma vez que ali ele pôde utilizar todo seu conhecimento para discutir situações reais, que são mais importantes na sua formação como cidadão do que provas escritas.

O apêndice A fornece o modelo de avaliação aplicado. Devidamente corrigidas, as avaliações fizeram parte da composição da média dos alunos no 4º bimestre. Para efeito de comparação, as médias das turmas foram colocadas em um gráfico, juntamente com as médias dos bimestres anteriores.

Figura 15: Gráfico comparativo das médias das turmas nos 4 bimestres.



Fonte: próprio autor, 2012.

As turmas que compunham o Grupo 1, e que tiveram acesso ao PIBID foram as turmas 1002, 1003 e 2004. As turmas 1006, 1010 e 2007 não tiveram a oportunidade de participar do projeto.

Foi possível observar uma evolução nas notas do quarto bimestre, como visto no gráfico, trazendo a conclusão de que experimentação e contextualização geram uma melhor aprendizagem significativa.

Os ensinamentos de Ausubel se mostraram produtivos e positivos, fazendo com que, na prática, o aluno identificasse em seus conhecimentos prévios, um relacionamento que o ajudaram a dar sentido aos novos conhecimentos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho procurou discutir sobre o tema dificuldade de aprendizagem em Química, utilizando a abordagem da teoria de aprendizagem significativa.

Foi possível alcançar o objetivo de discutir como a aprendizagem pode ser potencialmente significativa em Química com a interveniência de métodos contextualizados e participativos. A hipótese levantada de que, “levando em consideração o conhecimento prévio do aluno, é possível resolver o problema de dificuldade de aprendizagem”, foi confirmada como se pode observar nas respostas fornecidas como resultado dos questionários. O problema colocado, sobre avaliar se efetivamente os métodos de ensino que envolvem o aluno são efetivos ou não na resolução das dificuldades de aprendizagem, também foi discutido.

Ao utilizar a experimentação com materiais de rotina diária, associada a conteúdos curriculares já vivenciados, o trabalho realizado foi contextualizado, pois os problemas e explicações discutidas não foram retirados de livros ou folhas de exercícios, mas de situações concretas, acessíveis à estrutura cognitiva do aluno.

Em outras palavras:

A ciência não pode ser ensinada como um dogma inquestionável. Um ensino da ciência que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino da ciência. É antes de mais nada um ensino de obediência cega incorporado numa cultura repressiva. (SCHATZMAN, apud MEDEIROS E BEZERRA FILHO, 2000, p.2)

O resultado final apresentado demonstra evolução na média das turmas, porém, a conclusão mais importante e que fica de aprendizado é o interesse, a desenvoltura e a alegria de aprender presenciada durante a bancada de experimentos.

Tais fatores nos levam a refletir que, muitas vezes, a falta de estímulo demonstrada pelos alunos pode ser um reflexo do tipo de aula administrada pelo professor, e que sempre deveríamos nos perguntar se quem fracassa é o aluno ou os métodos utilizados para levá-lo a aprender (SANMARTÍ, 2009).

6 REFERÊNCIAS

ALMON, Joan. The vital role of play in early childhood education. **All work and no play: How educational reforms are harming our preschoolers**, 2003.

ANASTASIOU, Lea das Graças Camargo. Profissionalização continuada do docente da educação superior: desafios e possibilidades. **Olhar de Professor**, v. 8, n. 1, 2009.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BARRAL, Welber. **Metodologia da pesquisa jurídica**. Del Rey Livraria & Editora, 2007.

BENCZIK, Edyleine Bellini Peroni. **Transtorno de déficit de Atenção**. Casa do Psicólogo, 2000.

BRANCO, Valdec Romero Castelo. Docência no ensino superior: problematização, identidade e saberes do professor. 2010.

CHAGURI, Jonathas de Paula; A Importância do Ensino da Língua Inglesa nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **O Desafio das Letras**, v. 2, n. 8, 2005.

CORREA, Jane; MCLEAN, Morag. **Era uma vez... um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída matemática**. Universidad Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

CRUZ, Cristiano Cordeiro. A teoria cognitivista de Ausubel. 2011.

DE CASTRO, Bruna Jamila; FRASSON COSTA, Priscila Carozza. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista eletrônica de investigação em educação em ciências**, v. 6, n. 2, p. 25-37, 2011.

DE GRAUWE, Anton. School supervision in four African countries: Vol. I: Challenges and reforms. Web site: <http://www.unesco.org/iiep> ISBN: 92-803-1207-3 UNESCO 2001.

DEWEY, John. Democracy and Education. 2001. Disponível em <<http://www.twinsphere.org/library/philosophy/nonanalytic/modern/American/Dewey,%20J.%20-%20Democracy%20and%20Education.pdf>> Acesso em maio de 2013.

DIAS, Penha Maria Cardoso; SANTOS, Wilma Machado Soares; SOUZA, Mariana Thomé Marques de. A Gravitação Universal: um texto para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 257-271, 2004.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GUEDES, Caroline Lengert; GUEDES, Jorge Roberto. O papel do supervisor escolar na formação continuada dos professores. 2010.

HALL, Cynthia (coord.) Space Science Is for Everyone: Lessons from the Field. **NASA, to the College of Charleston, 2007. Disponível em http://www.nasa.gov/pdf/259240main_Space_Science_Is_for_Everyone.pdf acesso em janeiro/2013**

JÚNIOR, Gilson Tavares Paz; TAVARES, Gilson. As dificuldades no ensino de matemática. **UEPB. Disponível em: <http://www.soartigos.com/articles/116/1/AS-DIFICULDADES-NO-ENSINO-DE-MATEMATICA/Page1.html>. Acesso em dezembro de, 2012.**

KING, 2006 Connexions TM Sharing Knowledge and Building Communities Rice University.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

MÁRCIO, J. **Os quatro pilares da educação**: sobre alunos, professores, escolas e textos. São Paulo: Texto novo, 2011.

MEDEIROS, Alexandre; BEZERRA FILHO, Severino. A natureza da ciência ea instrumentação para o ensino da física. *Ciência & Educação*, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. **Actas Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo,(Burgos, España. pp. 19-44, 1999)**, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. A teoria cognitiva de aprendizagem. **Aprendizagem significativa—a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes**, n. 2, p. 07-25, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, Ileana Maria. Do saber fazer ao saber dizer: uma análise do papel da resolução de problemas na aprendizagem conceitual de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

MOREAU, Nicole J..The international year of chemistry at half time. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 22, n. 8, 2011.

NARDIN, C. Uma Abordagem Metodológica de base científica num contexto tecnológico: um estudo de caso no ensino de reações entre compostos da química inorgânica. 2002.

PALMERO, María Luz R. La teoría del aprendizaje significativo. In: **Proceedings of the First Conference on Concept Mapping. Pamplona, España.** 2004.

PALOSCHI, Rosiléia; ZENI, Mára; RIVEROS, Raúl. Cromatografia em giz no ensino de química: didática e economia. **Química Nova na Escola**, n. 7, p. 35-36, 1998.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC, Curitiba**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001.

PIAGET, Jean. O estruturalismo. Trad. Moacir R. de Amorim. São Paulo: Difel, 1979.

PIAGET, Jean. O nascimento da inteligência na criança. *mental*, v. 258, p. 416, 1982.

PRADO, Cláudia; VAZ, Débora Rodrigues; ALMEIDA, Denise Maria de. Teoria da aprendizagem significativa: elaboração e avaliação de aula virtual na plataforma Moodle. **Revista brasileira de enfermagem**, Brasília, v. 64, n. 6, 2011.

REGO, Arménio. O bom cidadão docente universitário na senda da qualidade no ensino superior. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 22, n. 75, 2001.

REIS, Linda G. **Produção de monografia: da teoria à prática.** 2 ed. Brasília: Senac-DF, 2008. 152 p.

SANMARTÍ, Neus. Avaliar para aprender. *Artmed*, 2009.

SANTOS, Leandra Ines Seganfredo. Formação docente e prática pedagógica: o professor eo aluno de língua estrangeira em foco. **Calidoscópico**, v. 8, n. 1, p. 49-64, 2010.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: **SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens.** Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.

SIRHAN, Ghassan. Learning difficulties in chemistry: an overview. **Journal of Turkish Science Education**, v. 4, n. 2, p. 2-20, set. 2007.

QUADROS, Ana Luiza de et al. Ensinar e aprender Química: a percepção de professores de Ensino Médio. **Educar em Revista**, v. 40, n. 2, 2011.

VAITSMAN, Enilce Pereira; SANTIAGO, Delmo. **Química & meio ambiente: ensino contextualizado.** Interciência, 2006.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. *Pensamento e Linguagem.* São Paulo: Martins Fontes, 1993.

7 APÊNDICE

APÊNDICE A: AVALIAÇÃO APLICADA AOS ALUNOS PARA COMPOSIÇÃO DE NOTA DO 4º BIMESTRE DO ANO DE 2012, APÓS A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.

APÊNDICE A

Colégio Estadual Stella Matutina
Química – Avaliação do 4º bimestre

Nome: _____

Nº _____

Turma: _____

1) Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação. Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

- a) 0,02 b) 0,2 c) 2 d) 200 e) 2000

2) Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- a) as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
b) as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
c) as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
d) as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
e) o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

3) Produtos de limpeza indevidamente guardados ou manipulados estão entre as principais causas de acidentes domésticos. Leia o relato de uma pessoa que perdeu o olfato por ter misturado água sanitária, amoníaco e sabão em pó para limpar um banheiro: “A mistura ferveu e começou a sair uma fumaça asfixiante. Não conseguia respirar e meus olhos, nariz e garganta começaram a arder de maneira insuportável. Saí correndo à procura de uma janela aberta para poder voltar a respirar.” O trecho destacado poderia ser reescrito, em linguagem científica da seguinte forma:

- a) As substâncias químicas presentes nos produtos de limpeza evaporaram.
b) Com a mistura química, houve produção de uma solução aquosa asfixiante.
c) As substâncias sofreram transformações pelo contato com o oxigênio do ar.
d) Com a mistura, houve transformação química, que produziu rapidamente gases tóxicos.
e) Com a mistura, houve transformação química, evidenciada pela dissolução de um sólido.

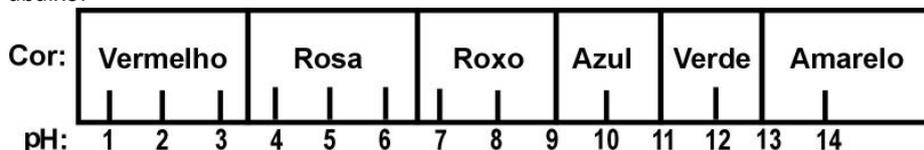
4) O efeito Tyndall é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este feito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

REIS, M. Completamente Química: Físico-Química. São Paulo: FTD, 2001 (adaptado).

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito Tyndall devido:

- à absorção de feixe de luz por este meio.
- à interferência do feixe de luz neste meio.
- à transmissão do feixe de luz neste meio.
- à polarização do feixe de luz por este meio.
- ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

5) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo.



Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

Material	Cor
I Amoníaco	Verde
II Leite de magnésia	Azul
III Vinagre	Vermelho
IV Leite de vaca	Rosa

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:

- ácido/básico/básico/ácido.
- ácido/básico/ácido/básico.
- básico/ácido/básico/ácido.
- ácido/ácido/básico/básico.
- básico/básico/ácido/ácido.

6) Utilizando-se o indicador citado em sucos de abacaxi e de limão, pode-se esperar como resultado as cores:

- rosa ou amarelo.
- vermelho ou roxo.
- verde ou vermelho.
- rosa ou vermelho.
- roxo ou azul.

6) Cloreto de sódio é um composto iônico que se encontra no estado sólido. Dissolvido em água, se dissocia completamente. Acerca desse sal, é INCORRETO afirmar que:

- tem fórmula NaCl.
- no estado sólido, a atração entre seus íons é muito forte e por essa razão possui elevado ponto de fusão.
- em solução aquosa, conduz corrente elétrica muito bem.
- a ligação entre seus íons é por covalência.
- HCl e NaOH são o ácido e a base que dão origem a esse sal.

7) Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- a) Temperatura, superfície de contato e concentração.
- b) Concentração, superfície de contato e catalisadores.
- c) Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
- d) Superfície de contato, temperatura e concentração.
- e) Temperatura, concentração e catalisadores.

8) Com o objetivo de testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 100°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste cada forno operou a potência máxima. O forno mais eficiente foi aquele que

- a) forneceu a maior quantidade de energia as amostras.
- b) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- c) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- d) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- e) Forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.